



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000059291 A**(43) Date of publication of application: **25.02.00**

(51) Int. Cl.

**H04B 7/26****H01Q 3/26****H04Q 7/34**(21) Application number: **11191255**(22) Date of filing: **06.07.99**(30) Priority: **06.07.98 FR 98 9808782**(71) Applicant: **SOC FRANCAISE DU  
RADIOTELEPHONE**(72) Inventor: **GABRIEL REMY JEAN**

(54) **PROCESSING PROCESS FOR DIRECTING ONE OR PLURAL RADIATION RADIO WAVE BEAMS FOR COMMUNICATION BETWEEN BASE STATION AND MOBILE RADIO TELEPHONE AND BASE STATION CORRESPONDING TO THE SAME**

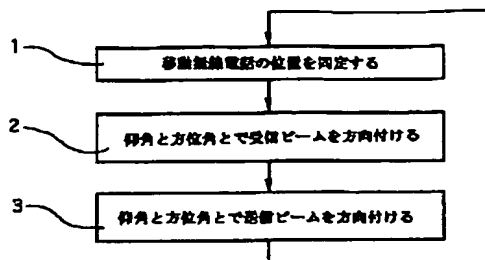
to the reception parameters of the respective mutually independent radiation elements (2).

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a processing process capable of directing one or plural radiation radio beams for communication between a base station and a mobile radio telephone and reducing the concentration degree of beams to the mobile radio telephone.

**SOLUTION:** As this processing process for directing one or plural radiation elements for the communication between the base station and the mobile radio telephone in the type of using a base station antenna provided with the network of the radiation elements distributed in a matrix shape on a supporting part, in the processing process, the base station identifies the position of the mobile radio telephone first (1). Then, corresponding to the identification, the base station directs a reception beam formed by the antenna by an elevation angle and an azimuth angle by exerting action



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-59291  
(P2000-59291A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	B
H 0 1 Q 3/26		H 0 1 Q 3/26	Z
H 0 4 Q 7/34		H 0 4 B 7/26	1 0 6 B

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-191255

(22) 出願日 平成11年7月6日 (1999.7.6)

(31) 優先権主張番号 9 8 0 8 7 8 2

(32) 優先日 平成10年7月6日 (1998.7.6)

(33) 優先権主張国 フランス (F R)

(71) 出願人 599082609

ソシエテ・フランセーズ・デュ・ラディオ  
テレフォン

フランス国、92915 パリ・ラ・デファン  
ス、ブラス・カルポー 1

(72) 発明者 ジャン・ガブリエル・レミー

フランス国、94170 ル・ベルロー、アヴ  
ニュ・デュ・シャトー 8

(74) 代理人 100060069

弁理士 奥山 尚男 (外3名)

(54) 【発明の名称】 基地局と移動無線電話との間の通信用の1つ又は複数の放射電波ビームを方向づける処理プロセス、及びそれに対応する基地局

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、基地局と移動無線電話との間の通信用の1つ又は複数の放射無線ビームを方向づけ、移動無線電話へのビームの集中度を改善可能な処理プロセスを提供することにある。

【解決手段】 本発明は、支持部上のマトリックス状に分配された放射要素のネットワークを含む基地局アンテナを用いるタイプにおいて、基地局と移動無線電話との間の通信用の1つ又は複数の放射要素を方向づける処理プロセスに関する。本発明による処理プロセスは、以下に述べる工程から成る。

- 基地局が移動無線電話の位置を同定する。
- 上記の同定に応じて、基地局が、互いに独立した放射要素それぞれの受信パラメータに作用を及ぼすことで、前記アンテナにより形成された受信ビームを仰角及び方位角で方向づける。

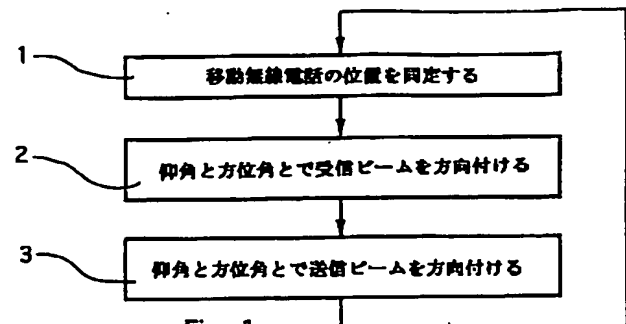


Fig. 1

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 支持部上にマトリックス状に分配された放射要素(42)のネットワークを含む基地局アンテナ(41)を用いるタイプでの、基地局(40)と移動無線電話との間の通信のための1つ又は複数の放射電波ビームを方向づける処理プロセスであって、

(a) 前記基地局が前記移動無線電話の位置を同定する同定工程(1)と、

(b) 前記同定に応じて、互いに独立した前記放射要素それぞれの受信パラメータに作用を及ぼすことにより、前記基地局が前記アンテナにより形成された受信ビームを仰角と方位角で方向づける工程(2)と、を含むことを特徴とする処理プロセス。

【請求項2】 前記移動無線電話の位置の前記同定工程(1)が、

— 前記基地局に関する仰角と方位角での前記移動無線電話の角方向と、

— 前記基地局からの前記移動無線電話の距離と、のうちの少なくとも1つの同定を含むことを特徴とする請求項1に記載の処理プロセス。

【請求項3】 前記放射要素の受信パラメータへの前記作用は、前記放射要素(42)のそれぞれの位相と電力への作用から成ることを特徴とする請求項1又は2に記載の処理プロセス。

【請求項4】 前記放射要素受信パラメータへの作用は、少なくとも1つの信号結合アルゴリズムに依存していることを特徴とする請求項3に記載の処理プロセス。

【請求項5】 1つ又は複数の信号結合アルゴリズムは、

— 干渉拒絶結合と、

— 最高率結合と、から成る群に属していることを特徴とする請求項4に記載の処理プロセス。

【請求項6】 前記放射要素(42)のそれぞれは、2つの直交偏波を備えていることを特徴とする請求項1乃至5の任意の項に記載の処理プロセス。

【請求項7】 前記2つの直交偏波は、2つの左右にある円形偏波であることを特徴とする請求項6に記載の処理プロセス。

【請求項8】 前記2つの直交偏波は、2つの $+45^\circ$ と $-45^\circ$ の直線偏波であることを特徴とする請求項6に記載の処理プロセス。

【請求項9】 前記移動無線電話の位置の同定工程

(1)及び前記受信ビーム方向づけ工程(2)が反復処理により実行されることを特徴とする請求項1乃至8の任意の項に記載の処理プロセス。

【請求項10】 前記移動無線電話の位置の前記同定工程(1)は、

— 前記移動無線電話が、前記基地局に向けて、前記基地局に知られている少なくとも1つの所定の学習順序を送信する工程(11)と、

— 前記1つ又は複数の学習順序を受信した後に、前記基地局が、前記学習順序を作成する複数の信号を相関させることにより、到着方向を仰角と方位角で演繹する工程(12)と、から成ることを特徴とする請求項1乃至9の何れか1項に記載の処理工程。

【請求項11】 前記移動無線電話の位置の前記同定工程(1)は、

— 上記の同定の関数として、前記基地局が、互いに異なる前記放射要素のそれぞれの送信パラメータに作用を及ぼすことにより、仰角と方位角の両方で、前記アンテナにより形成された送信ビームを方向づける工程

(3)、も含むことを特徴とする請求項1乃至10の何れか1項に記載の処理プロセス。

【請求項12】 前記放射要素のそれぞれの送信パラメータへの前記作用は、所定の送信パラメータの少なくとも2つの集合の中から選択された送信パラメータの集合を使用することを含むことを特徴とする請求項11に記載の処理プロセス。

【請求項13】 前記基地局及び前記移動無線電話は、

— UMTSシステム、

— GSM900システム、

— DCS1800システム、

— PCS1900システム、

を含む群に属するセルラー無線通信システムから選ばれることを特徴とする請求項1乃至12の何れか1項に記載の処理プロセス。

【請求項14】 移動無線電話と通信するために単数又は複数の放射無線ビームの形成を可能にする少なくとも1つのアンテナ(41)を含み、前記アンテナは支持部上にマトリックス状に分配された放射要素(42)のネットワークを含むタイプの無線通信システム用の基地局(40)であって、前記移動無線電話の位置を予め同定する同定工程(1)を使用して前記アンテナにより形成された受信ビームを方向づける手段(45)を含み、互いに独立した放射要素それぞれの受信パラメータに作用を及ぼすことにより前記受信ビームを同時に仰角及び方位角で方向づけるようにしたことを特徴とする前記基地局。

【請求項15】 前記基地局は、さらに、前記同定工程(1)の関数として前記アンテナにより形成された送信ビームを方向づける手段(46)を含み、互いに独立した前記放射要素それぞれの送信パラメータに作用することにより前記送信ビームを仰角と方位角の両方で方向づけるようにしたことを特徴とする請求項14に記載の基地局。

【請求項16】 前記基地局は、前記アンテナ放射要素(42)のネットワークの近接部にベースバンド処理手段(44)を含むことを特徴とする請求項14又は15に記載の基地局。

【請求項17】 各放射要素(42)は、個別の増幅手

段(50)を介して前記ベースバンド処理手段(44)に接続されていることを特徴とする請求項16に記載の基地局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、SDMA(Spatial Division Multiple Access(空間分割多アクセス))空間多重化技術を用いたデジタルセルラー無線通信システムの領域に関する。

【0002】従って、本発明は、特に、UMTS(Universal Mobile Telephone System-2GHz(ユニバーサルモバイル電話システム-2GHz))、GSM900(Global System for Mobile-900Mhz(モバイル用グローバルシステム-900MHz))、DCSS1800(Digital Cellular System-1800MHz(デジタルセルラーシステム-1800MHz))及びPCS1900(Personal Communication System-1900MHz(パーソナル通信システム-1900MHz))などに適切である。ただし、これらに限られるわけではない。

【0003】より正確には、本発明は、基地局と移動無線電話の間の通信用の1つ又は複数の放射電波ビームを方向づける処理プロセスに関する。

【0004】なお、以下の説明では、用語「アンテナにより形成された放射電波ビームの方向づけ」及び「アンテナ図の適用」は、無関係に用いられている。

【0005】

【従来の技術】一般に、デジタルセルラー無線通信システムは複数の基地局から成り、各基地局は対応する位置セルを無線でカバーし、このセルにある複数の移動無線電話と通信可能である。このシステムに応じて、移動無線電話はしばしばモバイルステーション、ポータブル電話、モバイル端末又は無線通信端末と呼ばれる。単純化するために、以下の説明では、用語「移動無線電話(mobile radiotelephone)」が使用される。

【0006】SDMA技術によると、基地局は、移動無線電話がセル内を移動中にこの無線電話を「追跡」するために、指向性及び電気式回転型受信放射無線ビーム(及びおそらくは送信放射無線ビーム)を用いて移動無線電話と通信する。

【0007】TDMA(Time Division Multiple Access(時間分割多アクセス))時間多重化の場合には、任意の1つのアンテナからのビームを通信が多重化される複数の移動無線電話のそれぞれに向けて順番に(例えば、各時間間隔中に)方向づけされる。

【0008】移動無線電話の追跡を始める前に、基地局は、例えば(通常は、呼出し初期段階中に)移動無線電話により送信された学習順序を作成する複数の信号が到着する方向を推定することで、移動無線電話の位置を同定する必要がある。基地局により異なる2種類のビームが形成される。すなわち、この2種類のビームは、通信

アップチャンネル(移動無線電話から基地局へ)用の受信ビーム、及び、通信ダウンチャンネル(基地局から移動無線電話へ)用の送信ビームである。

【0009】SDMA技術を使用するために、基地局は複数の適応型スマートアンテナを備えており、各アンテナは支持部(又はパネル)上にマトリックス状に分配されている放射要素のネットワークから構成される。従来より、放射要素のネットワークは放射要素の複数列から構成され、各放射要素は他の要素とは独立して制御され、所与の方位角に沿ってビームを形成可能である。列毎に放射要素それぞれの位相と電力を修正することで、基地局は、方位角が所与の移動無線電話に向かうように方向づけられた指向性放射無線ビームが生成されるように、アンテナを制御する。言い換えれば、アンテナ放射図が通信中の移動無線電話に向けられる(又は集中させられる)。

【0010】各基地局は、それぞれ方位角 $120^\circ$ の扇型をカバーする3つのスマートアンテナ(言い換えれば、放射要素の3つのネットワーク)により三角形の放射構成をもっている。

【0011】SDMA技術には多くの利点があるが、中でも、

- アンテナの利得の増加(利得は、潜在的無線範囲利得に対応する信号対ノイズ比(S/N比)又は信号対干渉(又はC/I、搬送波/干渉波)比に照して測定される。)、
- 移動無線電話の送信電力の低下、
- 基地局の送信電力の低下、
- 所与の大きさの地理上の領域をカバーするのに必要なサイト(従って、基地局)の数の減少、
- 通信容量の増加、
- ビームが多経路上の狭い範囲にあることで空間フィルタ作用が発生することによる無線の品質の向上、という利点を有している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、SDMA技術は、現在の実施例では最適な動作は望めないことが判明している。これは、スマートアンテナは方位角でしか選択されるよう(基地局により)制御されてないからである。従来より移動無線電話の変位は水平面でしか考えられていなかったのも、水平面内の移動無線電話の角位置(言い換えれば、アンテナパネルを含む水平面の移動無線電話の方位角)を知りさえすればよかった。その結果、現在ビームの垂直方向の口径は実際には検査されないもので、所定の比較的大きな値となり、アンテナビームは移動無線電話の垂直位置と無関係に(言い換えれば、移動無線電話の仰角と無関係に)移動無線電話を追跡することができる。移動無線電話の仰角は、無線電話とアンテナを結ぶ線とアンテナパネルを含む水平面により形成された角度であることに注意すべきである。

【0013】本発明の目的は、特に最新技術のもつ様々な欠点を克服することである。

【0014】より正確には、本発明の目的の1つは、基地局と移動無線電話の間の通信用の1つ又は複数の放射無線ビームを方向づけ、移動無線電話へのビームの集中度を改善可能な処理プロセスを提供することにある。

【0015】本発明の他の目的は、ビームの集中度の改善により、システムの性能（アンテナ利得の増加、移動電話と基地局の送信電力の低下、サイトの数の減少、干渉の減少、同じ周波数の再使用に必要な最小の角度分離の減少、通信容量の増加、最上の無線品質等）をさらに改良可能なタイプの処理プロセスを提供することにある。

【0016】本発明の他の目的は、従来のスマートアンテナと移動無線電話を用いて、構成上の変更なしに使用可能な上記のタイプの処理プロセスを提供することにある。

【0017】本発明の他の目的は、このタイプのビーム方向づけ処理プロセスを実施可能な基地局を提供することにある。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】上記の様々な目的並びに後に明らかになる本発明の他の目的は、支持部上にマトリックス状に分配された放射要素のネットワークを含む基地局アンテナを用いたタイプでの、基地局と移動無線電話間の通信用の1つ又は複数の放射無線ビームを方向づける処理により本発明により達成される。

【0019】前記処理は順番に以下の工程から成る。

- 基地局が移動無線電話の位置を同定する。
- 上記の同定に応じて、基地局は、互いに独立した放射要素それぞれに対する受信パラメータへの動作により、前記アンテナにより形成された受信ビームを仰角及び方位角で方向づける。

【0020】従って、本発明の主原理は、2方向よりも3方向にビームの焦点を合せることである。本発明によると、ビームは方位角（言い換えれば、アンテナパネルを含む水平面）だけでなく仰角（言い換えれば、移動無線電話とアンテナを結ぶ線を含む水平直面）で指定される。言い換えれば、ビームは、移動無線電話の垂直方向位置に応じて、上下方向に方向づけられる。

【0021】仰角に応じて相補型選択性を得るために、（従来技術におけるような）要素列対要素列ではなく、要素列のそれぞれが独立して動作することに注意すべきである。

【0022】仰角に応じたこの相補型選択性により、移動無線電話の追跡に障害を与えることなくビームの焦点合せを改良することができ、ビームの垂直方向の口径を大幅に減少させることができる。すでに上述したように、ビームの焦点合せにおけるこの種の改良により（アンテナ利得及び／又は移動無線電話及び基地局送信電力

及び／又はサイトの数及び／又は干渉等）システムの性能がさらに改良される。

【0023】焦点合せの精度がアンテナに含まれた放射要素の数に比例していることは明らかである。

【0024】好都合なことに、移動無線電話の位置の上述の同定は以下の位置づけパラメータの少なくとも1つを同定すればよい。

- 仰角及び方位角での基地局に関する移動無線電話の角方向づけ。

- 基地局から移動無線電話への距離。

【0025】基地局は、仰角及び方位角での角方向情報から成る位置づけパラメータを使用して、アンテナにより作成されたビームの方向を判定する。

【0026】基地局は、距離から成る位置づけパラメータを使用して、時間多重化（TDMA）の場合に移動無線電話に指定された時間に適合するように、基地局が使用する移動無線電話に特定のタイミング進行情報を計算する。

【0027】放射要素受信パラメータへの上述の動作は、放射要素それぞれの位相と電力を調整することである。従って、アンテナネットワークの角放射要素は、複合係数の形で表される対（位相と振幅）に連携している。仰角の関数としての相補型選択性は、放射要素の配列軸の一方又は両方に沿って位相勾配を加えることにより、獲得できることに注意すべきである。この場合には、ビームが位相遅延に向けて傾く。

【0028】都合の良いことに、放射要素受信パラメータは少なくとも1つの信号結合アルゴリズムの関数として調整される。上述の1つ又は複数の信号結合アルゴリズムは、干渉除去アルゴリズムと信号最高化アルゴリズムを含むグループに属しているのが好ましい。

【0029】前述の放射要素のそれぞれは2つの垂直方向の偏波を備えている。第1の有益な実施例では、前記2つの垂直方向偏波はそれぞれ左右にある円形偏波である。第2の有益な実施例では、前記2つの垂直方向偏波はそれぞれ+45°と-45°の2つの垂直偏波である。

【0030】前記移動位置同定工程と受信ビーム方向づけ工程は反復処理で実行される。このようにして、ビームは、移動無線電話がアンテナの有効範囲（例えば、基地局が三角形のベースと3つのスマートアンテナをもつ場合に、セルの1/3又は仰角の120°から成る扇形内）で移動している間にはリアルタイムで移動無線電話を「追跡する」。

【0031】移動無線電話の位置の上述の同定は、以下に示す連続工程から成る。

- 移動無線電話は、基地局に周知の少なくとも1つの所定の学習順序を基地局に向けて送信する。

- 前記1つ又は複数の学習順序を受信した後に、基地局は、前記学習順序を作成する複数の信号を相関させる

ことにより、仰角及び方位角での到着の方向を演繹（推察）する。

【0032】GSMの場合には、例えば、学習順序は、低速連携制御チャンネル（SACCH（Slow Associated Control Channel））を介して移動無線電話により送信される。

【0033】本発明の特定の実施例では、前記処理はさらに以下に示す工程を含む。

— 上記の同定の機能として、基地局は、前記アンテナにより形成された送信ビームを、互いに異なる放射要素それぞれの送信パラメータに作用することにより、仰角及び方位角の両方で方向づける。

【0034】従って、この場合には、移動無線電話に焦点が合った2つの別のビームによりアンテナが受信と送信に使用される。放射要素パラメータ（位相と振幅）への作用は受信と送信で異なっていることに注意することが重要である。というのは、周波数はアップチャンネル（移動無線電話から基地局へ）とダウンチャンネル（基地局から移動無線電話へ）では同じではないからである。

【0035】放射要素のそれぞれの送信パラメータへの前述の動作は、少なくとも2つの所定の送信パラメータの中から選択された送信パラメータの集合の使用から成る。このようにして、送信パラメータは、（長く複雑となる）完全な独立計算によっては得られないが、以前計算された受信パラメータから（従って、以前同定された移動無線電話位置づけパラメータから）演繹される。使用される送信パラメータの演繹は、複数の潜在的なパラメータ集合間で単純な選択をすることから成る。

【0036】前述の基地局及び移動無線電話は、UMTSシステム、GSM9000システム、DCS1800システム及びPCS1900システムを含むグループに属するセルラー無線通信システムから採用されるのが好ましい。

【0037】GSMで獲得された結果は、UMTSを用いれば、約25°乃至30°の方位角の角間隔で同じ周波数（又はコード）を再使用することが可能になることを示唆していることに注意すべきである。また、UMTSの場合には、システム（2GHz）の比較的高い周波数により極めて指向性の高い高利得アンテナをセルに向けることが可能になることに注意すべきである。

【0038】本発明は、移動無線電話との通信のための放射無線ビームの形成を可能にし、支持部上にマトリクス状に分配された放射要素のネットワークを含む少なくとも1つのアンテナから成るタイプの、無線通信システム用の基地局にも関する。前記基地局は、以前になされた同定を使用して前記アンテナにより形成された受信ビームを、互いに独立した放射要素それぞれの受信パラメータに作用を及ぼすことで、同じ時間に仰角及び方位角で方向づける手段を含む。

【0039】本発明の1つの特定の実施例では、前記基地局は、以前になされた同定の関数として前記アンテナにより形成された送信ビームを、互いに独立した放射要素それぞれの送信パラメータに作用を及ぼすことにより、仰角及び方位角の両方で方向づける手段を含む。

【0040】好都合なことに、前記基地局は、アンテナ放射要素の前記ネットワークに近接したベースバンド処理手段を含んでいる。これにより、ベースバンド処理手段及び放射要素の間の同軸ケーブル（又は光ファイバ）が不必要になる。従来技術によると、ベースバンド処理手段は、放射要素から離れており同軸ケーブル（又は光ファイバ）により放射要素に接続されていることに注意すべきである。

【0041】本発明の他の特徴及び利点は、以下の好ましい実施例の説明から明らかになるであろう。ただし、以下に述べる実施例は、本発明に制限を加えるものではない。

【0042】従って、本発明は、基地局と移動無線電話の間の通信用の放射無線ビームを方向づける処理プロセスに関する。さらに正確には、本発明は、移動無線電話がつながっている基地局のスマートアンテナにより形成された受信ビームと、できれば送信ビームをも方向づける処理プロセスに関するものである。

【0043】本発明は、基地局に設置されたスマートアンテナの数とは無関係に、使用可能なことに注意すべきである。各時点で、基地局は、単一アンテナを介して移動無線電話とつながっている。基地局がアンテナを複数個備えている場合には、移動無線電話と通信するよう基地局により選択されたアンテナは、移動無線電話のある扇形の無線有効範囲を提供しているアンテナである。例えば、基地局は、3つの扇形のスマートアンテナを含み、それぞれは120°の方位角の扇形にわたって有効範囲を提供する。（同じセルにおける2つの扇形の間）セル間通信転送の管理技術は、本技術の専門家には周知であるので、本明細書には記載していない。従って、この記載では、「本発明による処理プロセス内で使用されるアンテナ」という表現は、基地局で使用されているアンテナだけを示すか、或いは、移動無線電話が配置されている扇形の無線有効範囲を提供している複数のアンテナの1つを示す。

【0044】さらに（図5を参照しながら）以下でより詳細に説明するように、スマートアンテナは、従来より、パネル上にマトリクス形状に分散された複数の放射要素（又は複数の独立送信／受信モジュール）のネットワークを含む。

【0045】以下の記載においては、アンテナが受信及び送信で使用されていると仮定されている。従って、受信ビームと送信ビームが形成される。しかし、本発明はアンテナが受信のみで使用され、受信ビームだけを形成している場合にも適用可能なことは言うまでもない。

【0046】以下の記載においては、さらに、基地局が属しているセルラー無線通信システムがUMTS型の移動無線電話であると仮定されている。UMTSは、2GHzでのFDD-WCDMA（周波数分割2重方式—広帯域コード分割多重アクセス（Frequency Division Duplex - Wide band Code Division Multiple Access））変調に基づいていることを明記すべきである。移動無線電話からは正規送信があるので、基地局はその無線電話の存在を検出し同定できる。

#### 【0047】

【発明の実施の形態】図1のフローチャートに示されているように、ある特定の実施例では、本発明による処理プロセスは、順番に以下に示す工程から構成される。

- 基地局が移動無線電話の位置を同定する（工程（1））。
- 上記の同定の関数として、基地局は、仰角及び方位角に関してアンテナにより形成された受信ビームを方向づける（工程（2））。
- さらに、上記の同定の関数として、基地局は、仰角及び方位角に関してアンテナにより形成された送信ビームを方向づける（工程（3））。

【0048】例えば、このような工程（1）乃至（3）は反復して実行され、基地局は、アンテナがカバーする地理上の領域内を移動無線電話が移動している間はリアルタイムで移動無線電話を追跡できる。

【0049】例えば、移動無線電話の位置が同定される工程（1）は、基地局に対する仰角と方位角の移動無線電話の角方向と、基地局からの移動無線電話の距離とを同定するものである。

#### 【0050】移動無線電話の位置が同定される工程

（1）が最初に実行されるときには、基地局に周知の所定の学習順序の使用に基づくことが可能である。図2に示すような場合には、移動無線電話の動作は、この学習順序を基地局に送信することで始まる（工程（11））。この学習順序を受信すると、基地局は学習順序を作成する複数の信号の（仰角及び方位角の）到着方向を演繹する（工程（12））。例えば、この演繹は、MUSIC（Multiple Signal Classification（多信号分類））、ESPRIT（Estimation of Signal Parameters via Orientational Invariance Techniques（方向不変性技術による信号パラメータの推定（Estimation of Signal Parameters via Orientational Invariance Techniques））、ML（最尤法（Maximum Likelihood））、WSF（重付け部分空間装備（Weighted Subspace Fitting））など、到着の方向を推定するアルゴリズムを実行することで定められる。

【0051】例えば、この同定工程（1）が最初に実行されるのは、呼出しセットアップ段階である。ある変形実施例によると、同定工程（1）を数回繰り返して、到着方向の推定が改良される。各反復回は学習順序（個別

のもの、及び、そうでないもの）を含んでいる。

【0052】その後同定工程（1）を反復している間に（言い換えれば、到着の方向が少なくとも1度推定された場合）、基地局は、通信中に移動無線電話により（学習順序の代わりに）送信された複数の信号を使用して、移動無線電話が送信した複数の信号の到着方向の推定を動的に修正する。

【0053】工程（2）では、受信ビームの仰角及び方位角は、互いから独立している放射要素それぞれの位相や電力などの受信パラメータに作用を及ぼすことで方向づけられる。

【0054】図3は、スマートアンテナ41に関する移動無線電話MSの方向づけの一例を示す。本例では、アンテナ41は、座標系（ $O_x$ ,  $O_y$ ,  $O_z$ ）の原点0に配置されていると仮定される。移動無線電話MSは、

（平面（ $O_x$ ,  $O_y$ ）に関して測定された）仰角 $\theta$ 及び（方向 $O_z$ に関して測定された）方位角 $\alpha$ をもつ。

【0055】図4は、本発明による処理プロセスの実施で使用されたビーム61の例における、主放射軸60に沿った断面図を示す。主放射軸60と平面（ $O_x$ ,  $O_y$ ）との間の角度は仰角 $\theta$ である。

【0056】上記の例を考えると、受信パラメータへの動作は仰角及び方位角の到着方向に左右される。受信パラメータ（位相、振幅）に指定される値は、干渉除去アルゴリズム（又は干渉拒絶結合（IRC: Interference Rejection Combining））や信号最高化アルゴリズム（最高比結合（MRC: Maximum Ratio Combining））などの少なくとも1つの結合アルゴリズムを実行することで定められる。

【0057】IRCは、複雑な重付け係数、言い換えれば、放射要素の対（位相、振幅）を判定して、干渉方向の図をキャンセルしながら、アンテナ図が最高利得と通信している移動無線電話に向けられるように設計されている。MRCの性能は、GSMで実施された空間多様性アルゴリズムであるMRCの性能は、干渉があるので貧弱である。しかし、各アルゴリズムの利点を組み合わせるために、これら2つのアルゴリズムの結合を使用すればよいことは明白である。

【0058】工程（3）では、送信ビームは、互いに異なっている放射要素のそれぞれの位相や電力などの送信パラメータに作用を及ぼすことにより、仰角及び方位角で方向づけられる。

【0059】送信パラメータへの様々な動作は「事前にプログラム可能」であり、各動作は送信ビームの異なる仰角と方位角を生成する。各々の事前プログラムされた動作は、基地局に記憶された送信パラメータの集合から構成されている。例えば、仰角と方位角の角方向づけは同定工程（1）において演繹（推定）され、どの事前プログラムされた動作が選択されるかを判定するために使用される。例えば、方位角が約100°の扇形をカバー

する20の放射要素をもつアンテナ用には送信ビームに約100の個別の方向がある場合には、方位角が約10°と仰角が約15°の精度が達成される。この精度で大半の場合は十分である。例えば、100の個別の送信ビームの方向は、方位角が約100°と仰角が約60°(スマートアンテナが配置されている水平面から±30°)の口径の立体角の範囲と等価である。

【0060】仰角がx度で方位角がy度の所定の範囲で推定角方位を見いだすために(例えば、 $x=5^\circ$ 、 $y=10^\circ$ )、追加工程(図示せず)を加えることができる。各所定の角方位範囲は、別個の事前プログラムされた動作とも連携している。従って、特定の範囲内の各推定角方位では、同じ事前プログラムされた動作が実行されて、同じ送信ビームが形成される。

【0061】ある変形実施例では、以前に評価された受信パラメータと将来評価される送信パラメータとの間に追加の交差工程(図示せず)を加えることもできる。言い換えれば、送信パラメータは受信パラメータから直接的に演繹(推察)される。

【0062】上記の処理プロセスの(図1乃至4に関連する)実施例のための本発明に係る基地局の特定の実施例を、図5及び図6を参照しながら以下に説明する。

【0063】特に、図5の単純化された構成図に示してあるように、基地局40は、従来と同様に、パネル43上にマトリックス状に分配された放射要素42のネットワークから構成された少なくとも1つのスマートアンテナ41を含んでいる。

【0064】本発明のある特定の実施例では、基地局40は、さらに、

- ベースバンド内の処理手段(ベースバンド処理手段)44と、
- 予め決定された同定(図1の工程(1))の関数として、仰角と方位角とに基づいて、アンテナにより形成された受信ビームを方向づける手段45と、
- 以前に決定された同定(図1の工程(1))の関数として、仰角と方位角でアンテナにより形成された送信ビームを方向づける手段46と、を含む。

【0065】受信ビーム(及び送信ビーム)は、互いに独立した放射要素それぞれについての受信(及び送信)パラメータ、すなわち、位相と振幅に作用を及ぼすことで仰角及び方位角において方向づけられる。例えば、方向づけ手段45、46は1つ又は複数のデジタル信号プロセッサ(DSP)を含む場合がある。例えば、各放射要素42は2つの直交する偏波を備えることができる。その結果、各放射要素42は、例えば、位相シフトネットワークに接続された2つの接続部(又は電力供給点)を備えた固体ディスクを含み、左右円形偏波が提供される。それほどコンパクトではない変形実施例によると、各放射要素42は2重の直線で囲まれた偏波+45°/−45°を備えている。

【0066】アンテナ41は、必要な焦点合せに適応された複数の放射要素42を含む。例えば、約1m<sup>2</sup>のパネル上に分配された8×8要素のネットワークでは、2GHzでの動作の精度は約10°(±5°)である。同様に、約0.25m<sup>2</sup>のパネル上に分配された4×4要素のネットワークでは、2GHzでの動作の精度は方位角で約20°(±10°)仰角で約20°(±10°)である。計算により除去された第2ローブは、約15dBである。

【0067】図6は、図5に示す様々な要素の間に配線を行った特定の実施例の単純化された図を示す。単純化のために、放射要素42は1つの行しか示されていない。

【0068】ベースバンド処理手段44は、放射要素42のネットワークに隣接して配置されている。より正確には、各放射要素42は、例えば、個別の増幅手段50を介してベースバンド処理手段44に接続できる。5MHzの搬送波が複数個送られる。さらに、各放射要素に送られた電力は、約1ワットである。

【0069】図6は、ベースバンド入出力接続部51を示している。この接続部51は、必要に応じて銅対(モデムDSL)又はベースバンドの光ファイバを用いて形成できる。また、図6に示すように、各放射要素42は、個別の増幅手段50を介して前記ベースバンド処理手段44に接続される。

【0070】ベースバンド処理手段44は、放射要素のそれぞれに対する2重UMTS受信を実行する。この受信は、中間周波数でのRF変調の実行、及び、受信された学習順序の抽出から構成される。ベースバンド処理の結果は、接続部51を介して受信ビーム方向づけ手段45に送信される。

#### 【0071】

【発明の効果】本発明によれば、基地局と移動無線電話の間の通信用の1つ又は複数の放射無線ビームを方向づけ、移動無線電話へのビームの集中度を改善可能な処理プロセスを提供することができる。また、ビームの集中度の改善により、システムの性能(アンテナ利得の増加、移動電話と基地局の送信電力の低下、サイトの数の減少、干渉の減少、同じ周波数の再使用に必要な最小の角度分離の減少、通信容量の増加、最上の無線品質等)をさらに改良可能なタイプの処理プロセスを提供することができる。さらに、従来のスマートアンテナと移動無線電話を用いて、構成上の変更なしに使用可能な上記のタイプの処理プロセスを提供できると共に、このタイプのビーム方向づけ処理プロセスを実施可能な基地局を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る処理プロセスの特定の実施例を単純化して示すフローチャートである。

【図2】図1のフローチャートにおける同定工程をより詳細に示すフローチャートである。



【図 3】 スマートアンテナに関する移動無線電話の仰角と方位角による方向づけの例を示す図である。

【図 4】 本発明に係る処理プロセスの実施により得られるビームの例の断面図である。

【図 5】 本発明に係る基地局を単純化して示す図である。

【図 6】 図 5 に示す異なる要素間の配線の特定の実施例を単純化して示す図である。

【符号の説明】

40 基地局

41 スマートアンテナ

42 放射要素

44 ベースバンド処理手段

45 受信ビームを方向づける手段

46 送信ビームを方向づける手段

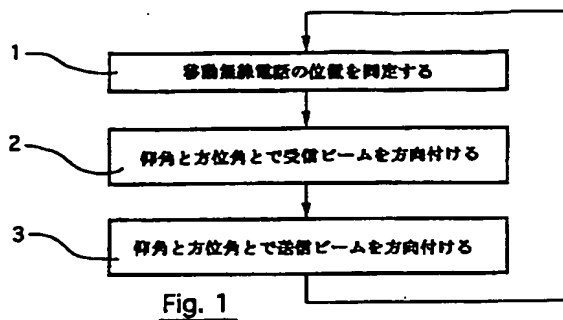
50 増幅手段

51 ベースバンド入出力接続部

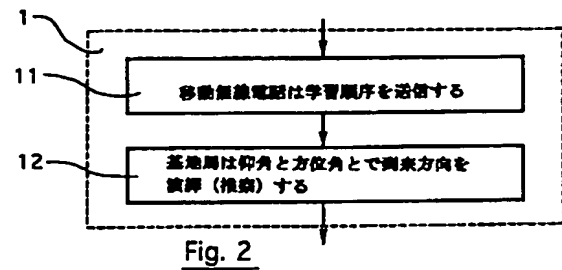
60 主放射軸

61 ビーム

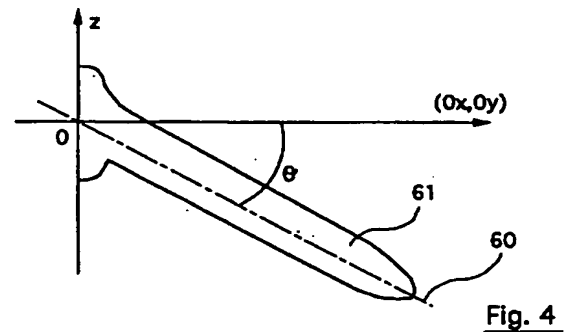
【図 1】



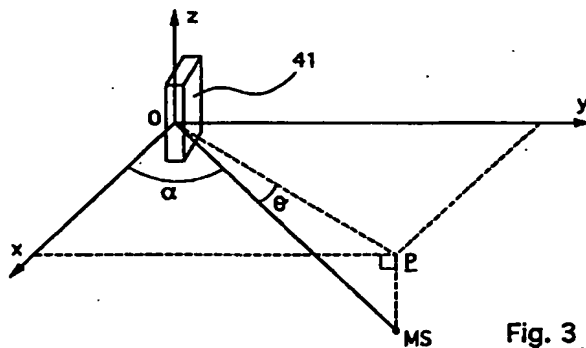
【図 2】



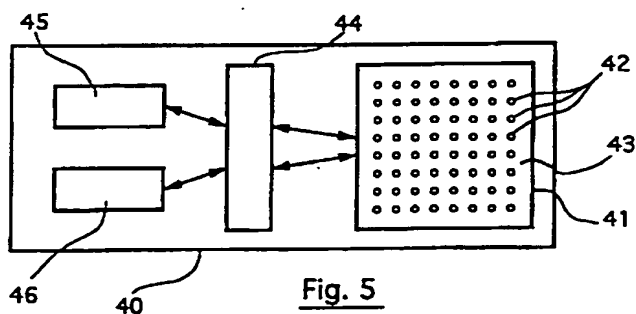
【図 4】



【図 3】



【図 5】



【図 6】

